

Spis treści

1.	OPIS TECHNICZNY	3
1.1.	Podstawa opracowania.....	3
1.2.	Stan istniejący	3
1.3.	Przedmiot i zakres opracowania	3
1.4.	Wydajność stacji uzdatniania i pojemność zbiorników retencyjnych.....	4
1.5.	Źródło wody.....	5
1.6.	Jakość wody surowej.....	6
2.	OPIS TECHNOLOGII UZDATNIANIA.....	6
3.	DOBÓR URZĄDZEŃ.....	7
3.1.	Filtry (F1, F2, F3, F4).....	7
3.1.1.	Złoże filtracyjne	8
3.1.2.	Cykl pracy i płukania.....	9
3.2.	Sprężarka (SP).....	9
3.3.	Dmuchawa (DM)	10
3.4.	Pompa płuczająca (PP).....	10
3.5.	Pompownia II° (ZH)	11
3.6.	Zbiornik przeponowy (ZP).....	11
3.7.	Dozownik podchlorynu sodu (DZ)	11
3.8.	Zbiornik retencyjny wody uzdatnionej.....	12
3.9.	Pomiar ilości wody.....	12
3.10.	Odstojnik popłuczyn (OP)	12
3.11.	Zawory bezpieczeństwa	14
3.12.	Osuszacze powietrza (OS)	15
4.	INSTALACJA WODNA	15
5.	INSTALACJA WODY NA POTRZEBY SOCJALNE SUW	15
5.1.	Orurowanie.....	16
5.2.	Próba szczelności	16
6.	INSTALACJA SPRĘŻONEGO POWIETRZA.....	16
7.	INSTALACJA KANALIZACYJNA	17
8.	INSTALACJA C.O.....	17
9.	AUTOMATYKA	18
9.1.	Wytyczne do automatyki.....	18
9.2.	Stany urządzeń podczas filtracji i płukania – harmonogram pracy.....	19
9.3.	Funkcje tablicy sterującej.....	20
9.4.	Dodatkowe urządzenia AKPiA	20
10.	ORUROWANIE I ARMATURA	20
10.1.	Orurowanie.....	20
10.2.	Dobór przepustnic	21
10.3.	Dobór zaworów zwrotnych.....	21
10.4.	Próba szczelności	21
11.	WYTYCZNE BRANŻOWE	22
11.1.	Elektryczne.....	22
11.2.	Budowlane	22
11.3.	Wentylacja	22
11.4.	Demontaż.....	23
12.	UWAGI.....	23

13. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I ARMATURY 24

14. RYSUNKI

- Rys 1. - Plan sytuacyjny
- Rys 2. - Schemat technologiczny stacji uzdatniania wody
- Rys 3. - Rzut pomieszczenia stacji uzdatniania wody
- Rys 4. - Przekrój A-A
- Rys 5. - Przekrój B-B i B'-B'
- Rys 6. - Wytyczne budowlane
- Rys 7. - Fundament pod zbiornik stalowy
- Rys 8. - Karta katalogowa zbiornika stalowego
- Rys 9. – Wytyczne budowlane osadnika popłuczyn

1. Opis techniczny

do projektu technologicznego Stacji Uzdatniania Wody w m. Piekary gm. Dobra.

1.1. Podstawa opracowania

- Umowa nr 340/02/2004 z 3 grudnia 2004 roku zawarta pomiędzy Związkiem Międzygminnym Wodociągów i Kanalizacji w Koninie, a firmą Envirotech Sp. z o.o. ul. Jana Kochanowskiego 7 z Poznania,
- analizy wody surowej dostarczone przez Inwestora,
- wizja lokalna,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- obowiązujące Polskie Normy i przepisy branżowe,
- katalogi techniczne

1.2. Stan istniejący

Obecnie Piekary eksploatuje 2 ujęcia wody w skład, których wchodzi studnia głębinowa nr 1 i studnia nr 2 głębokości 80,0 o wydajności ok. 200,0 m³/h. Studnia nr 1 została zlikwidowana po zaniknięciu w niej wody w skutek prowadzonych w okolicy prac sejsmicznych. Studnia nr 2 ujemuje wodę z margli górną kredowych, których strop nawiercony został na głębokości 33,0 m ppt.. Poziom wód kredowych jest izolowany od powierzchni terenu ponad 30 metrową warstwą glin zwałowych szarych.

Woda ze studni wodociągiem Ø150 trafia do areatorów i po napowietrzeniu do odżelaziaczy. Następnie pompami II^o podawana jest na sieć przy udziale zbiorników hydroforowych utrzymujących odpowiednie ciśnienie w sieci wodociągowej. Dezynfekcja wody odbywa się za pomocą podchlorynu sodu.

Na terenie ujęcia znajdują się:

- Ø Budynek SUW – stacja wodociągowa wraz z częścią socjalną,
- Ø Budynek nr 2
- Ø Studnia wiercona nr 2,

Wykonanie modernizacji stacji uzdatniania wody wymuszone jest złym stanem technicznym urządzeń, przekroczeniami żelaza, manganu, mętności wody i z aktualnie prowadzonymi przez Inwestora pracami.

1.3. Przedmiot i zakres opracowania

Celem modernizacji ujęcia w Piekarach jest budowa nowej stacji uzdatniania wody o maksymalnej godzinowej wydajności 60,0 m³/h i poprawa jakości wody uzdatnionej przez spełnienie wymagań Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 roku w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz budowa przepompowni II^o o wydajności 60,0 m³/h.

Stacja uzdatniania będzie pracować automatycznie, a sterowanie realizowane będą za pomocą tablicy AKPiA.

Zakres budowy stacji uzdatniania obejmuje:

w części technologicznej:

- instalację 4 filtrów ciśnieniowych o średnicy $\phi 1700$ mm w układzie filtracji jednostopniowej,
- instalację sprężonego powietrza do aeracji wody,
- instalację powietrza i wody do płukania filtrów,
- zastosowanie osuszacza powietrza,
- instalację przepompowni II^o,
- instalację dezynfekcji NaOCl.

w części elektrycznej i AKPiA:

- wykonanie instalacji elektrycznej stacji uzdatniania wraz z wewnętrznym oświetleniem obiektu,
- automatyka pracy stacji uzdatniania oparta o sterownik PLC,
- umożliwienie przekazywania wybranych sygnałów pracy stacji uzdatniania do centralnej sterowni na terenie Zakładu Usług Wodnych Sp. z o.o. w Koninie przy ul. Nadbrzeżnej 6a i sterowni pośrednich w Kole i Turku
- Szczegółowy zakres prac zawarty jest w umowie zawartej między Związkiem Międzygminnym Wodociągów i Kanalizacji w Koninie, a firmą Envirotech Sp. z o.o., z Poznania.

1.4. Wydajność stacji uzdatniania i pojemność zbiorników retencyjnych

Dla obliczeń założono współczynniki nierównomierności rozbioru równe:

- dobowy = 1,40
- godzinowy = 2,94

Roczne zapotrzebowanie wody dla miejscowości: Piekary, Januszówka, Wola Piekarska, Skęczniew, Rzechta, Zagaj, Zborów, Młyny Piekarskie, Szymany, Lęg Piekarski, Józefów, Stawki, Dąbrowica, Kolonia Dąbrowica i Moczydła. docelowo zaopatrywanych z SUW Piekary zestawiono w poniższej tabeli:

Godziny	Rozbiór wody % Q_{Dmax}	Dostawa wody % Q_{Dmax}	Zbiornik		
			Przybywa % Q_{Dmax}	Ubywa % Q_{Dmax}	Pozostaje % Q_{Dmax}
0÷1	0,80	0,00	0,00	0,80	6,15
1÷2	0,70	4,35	3,65	0,00	9,80
2÷3	0,50	4,35	3,85	0,00	13,65
3÷4	0,50	4,35	3,85	0,00	17,50
4÷5	1,00	4,35	3,35	0,00	20,85
5÷6	5,70	4,35	0,00	1,35	19,50
6÷7	6,50	4,35	0,00	2,15	17,35
7÷8	5,50	4,35	0,00	1,15	16,20

8÷9	3,50	4,35	0,85	0,00	17,05
9÷10	3,50	4,34	0,84	0,00	17,89
10÷11	5,70	4,34	0,00	1,36	16,53
11÷12	7,50	4,34	0,00	3,16	13,37
12÷13	12,20	4,34	0,00	7,86	5,51
13÷14	7,50	4,34	0,00	3,16	2,35
14÷15	5,20	4,35	0,00	0,85	1,50
15÷16	4,10	4,35	0,25	0,00	1,75
16÷17	3,50	4,35	0,85	0,00	2,60
17÷18	3,50	4,35	0,85	0,00	3,45
18÷19	5,00	4,35	0,00	0,65	2,80
19÷20	6,00	4,35	0,00	1,65	1,15
20÷21	5,50	4,35	0,00	1,15	0,00
21÷22	3,00	4,35	1,35	0,00	1,35
22÷23	1,10	4,35	3,25	0,00	4,60
23÷24	2,00	4,35	2,35	0,00	6,95
Razem	100,00	100,00	25,29	25,29	20,85

Zakładając 23 godzinną pracę pompy głębinowej otrzymujemy minimalną pojemność zbiornika retencyjnego i wydajność pompy głębinowej (technologii uzdatniania wody):

Tsuw =	23	h/d
Q dmax =	490	m ³ /d
Qhmax =	60	m ³ /h
Qhmax =	12,20%	Q dmax
Qsuw =	21,32	m ³ /h
V zb1 =	102,17	m ³

Zważając na fakt dużej rozbieżności godzinowej występującej okresowo na terenie zasilanym z w/w stacji wodociągowej oraz niezbędną retencję wody na cele p.poż założono:

- wydajność godzinowa pomp głębinowych i technologii uzdatniania wody równa 60,0 m³/h,
- wydajność godzinowa układu podnoszenia ciśnienia (pompowni II stopnia) równa 60,0 m³/h,
- całkowita pojemność zbiorników retencyjnych wody uzdatnionej równa 200,0 m³.

1.5. Źródło wody

Obecnie ujęcie wody w Piekarach jest zaopatrywane ze studni głębinowej nr 2 o głębokości 80,0 m o wydajności ok. 200,0 m³/h. Studnia nr 2 ujmuje wodę z margli górnokredowych, których strop nawiercony został na głębokości 33,0 m ppt. o głębokości 100,0m.

Projektuje się budowę trzeciej studni głębinowej i pobór wody z margli górnokredowych. Studnia będzie pracować na zmianę ze studnią nr 2 lub równocześnie, ale z wydajnością łączną wynoszącą Q=60,0 m³/h.

Studnia głębinowa nr 1 przewidziana jest do likwidacji.

Pozwolenie wodnoprawne określa roczną wydajność ujęcia w ilości 60 798 m³/r.

Lp.	Studnia	Wydajność [m ³ /h]	H [mH ₂ O]	Typ Pompy	Moc silnika [kW]
1.	2	60	34,2	GC.5.03	11,0
2.	3	60	34,0	GC.5.03	11,0

1.6. Jakość wody surowej

Woda surowa pobierana jest z margli górnokredowych. Woda charakteryzuje się przekroczeniami żelaza i manganu. Skutkiem tego jest również przekroczona mętność.

Maksymalne wartości zanieczyszczeń występujące w ujmowanych wodach.

Lp.	Parametr	Jednostka	Wartość	Norma
1.	Mętność	mg/dm ³	7	£ 1
2.	Barwa	mg/dm ³	5	£ 15
3.	Odczyn – pH	-	7,7	6,5, 9,5
4.	Żelazo ogólne	mg/dm ³	1,15	0,2
5.	Amoniak	mg/dm ³	0,36	0,5
6.	Azotany	mg/dm ³	0,36	50
7.	Azotyny	mg/dm ³	0,003	0,1
8.	Mangan	mg/dm ³	0,07	0,05
9.	Twardość ogólna	mval/dm ³	4,4	60, 500
10.	Zasadowość	mval/dm ³	4,3	
11.	Chlorki	mg/dm ³	9	250
12.	Utlenialność	mgO ₂ /dm ³	2,7	
13.	Fluorki	mg/dm ³	0,1	1,5

Woda czysta bakteriologicznie

2. Opis technologii uzdatniania

Na podstawie analizy wody surowej oraz maksymalnej godzinowej wydajności zaprojektowano technologię uzdatniania polegającą na jednostopniowej filtracji z uprzednim napowietrzaniem wody surowej. Filtry zasypane będą złożami wielowarstwowymi. Dezynfekcja odbywać się podchlorynem sodowym przy użyciu pompy dozującej.

Woda surowa zostanie rozdzielona w budynku stacji uzdatniania na 4 niezależne ciągi o wydajności 15,0 m³/h każdy. Pomiar ilości wody surowej będzie mierzony przez wodomierze W1, W2.

Napowietrzanie będzie odbywało się poprzez miksery statyczne i filtry ciśnieniowe, do których wprowadza się sprężone powietrze. Odgazowanie wstępne będzie miało miejsce w filtrach ciśnieniowych. Jest to zgodne z istotą działania filtrów pracujących z poduszką powietrzną. Intensywne napowietrzenie w połączeniu z dobrym wymieszaniem pozwoli na usunięcie części gazów oraz wstępne utlenienie żelaza i manganu.

Zasadniczy proces odżelazienia i odmanganiania przebiegać będzie jednostopniowo w 4 filtrach typu TFB 35 produkcji Eurowater o średnicy $\phi 1700$ mm. Filtry (*F1, F2, F3 i F4*) wypełnione są złożem wielowarstwowym: masą Nevtraco do odżelaziania wody i złożem piaskowym wraz z aktywną warstwą (Hydrolit Mn) do usuwania manganu. Do napowietrzania wody zastosowano bezolejową sprężarkę (*SP*) typu KTC 550-100 produkcji Kaeser Kompressoren. Na przewodach powietrza do napowietrzania wody z rozdzielaczy zainstalowano rotametry (*R1, R8*) w celu wyregulowania obciążenia napowietrzania. Na przewodzie wody uzdatnionej wychodzącym z każdego filtra zainstalowano wodomierze kontaktowe (*WK1, WK4*) i przepustnice regulacyjne (*P1, P4*) w celu ustalenia równomiernego obciążenia hydraulicznego filtrów.

Filtry będą płukane powietrzem i wodą czystą. Do płukania filtrów powietrzem zastosowano dmuchawę (*DM*) typu SV7.330/1 produkcji Becker. Płukanie przeciwpłukowe wodą odbywać się będzie przy użyciu pompy typu TP 100-120/2 firmy Grundfos.

Płukanie odbywa się według nastawy czasowej. Do płukania jednego filtra zużywane jest ok. $9,2 \text{ m}^3$ wody. Płukanie prowadzone będzie w nocy, w godzinach o najmniejszym rozborze. Podczas płukania 1 filtra, pozostałe nitki mogą pracować z wydajnością nie przekraczającą $45,0 \text{ m}^3/\text{h}$. Automatyka umożliwi ustawienie dowolnego odstępu czasowego między płukanymi filtrami w celu jak najlepszego dopasowania produkcji wody do rozboru.

Po filtrach do wody zostanie wprowadzony podchloryn sodu przy użyciu pompy dozującej typu DME 8-10 (*DZ1*) firmy Grundfos sterowanej przez wodomierze kontaktowe Powogaz DN 50 (*WK1, WK4*). Woda uzdatniona będzie gromadzona w dwóch stalowych zbiornikach retencyjnych o pojemności 100 m^3 (*Z1, Z2*). Woda ze zbiorników będzie kierowana do sieci miejskiej przez układ podnoszenia ciśnienia typu Hydro 2000 ME 3CR20-4 + 1CRE20-4 (*ZH*) firmy Grundfos. W zestawie jedna pompa CR20-4 stanowi czynną rezerwę.

Pomiar wody uzdatnionej odbywać się będzie przez wodomierz kontaktowy Powogaz DN 80 (*WK5*). produkcji Powogaz, zamontowany na wyjściu do sieci wodociągowej. Pomiar ilości wody do płukania filtrów oraz na cele instalacji wewnętrznej będzie mierzony przez wodomierze *W3, W4*.

Próbki wody uzdatnionej pobierane będą z zaworów zainstalowanych bezpośrednio na filtrach (standardowe wyposażenie filtra) oraz z kurków (*KR2 i KR3*). Do poboru próbek wody surowej projektuje się osobny zawór (*KR1*) na przewodzie zasilającym filtry.

Projektuje się obejście filtrów w celu awaryjnego tłoczenia wody z ich ominięciem.

Popłuczyny z filtrów odprowadzane będą do otwartego kanału $\phi 150$ (szer. 40cm i głęb. 30cm) w hali filtrów.

3. Dobór urządzeń

3.1. Filtry (*F1, F2, F3, F4*)

Dobrano 4 filtry stalowe typu TFB35 produkcji Eurowater, o nominalnej wydajności $35 \text{ m}^3/\text{h}$ każdy. Prędkość filtracji przy pracy z wydajnością $15,0 \text{ m}^3/\text{h}$ wynosi $6,6 \text{ m}/\text{h}$.

Każdy filtr składa się ze zbiornika, systemu zaworów, manometru i kurka probierczego do poboru próbek wody uzdatnionej. Wewnątrz filtra znajduje się automatyczny odpowietrznik oraz płyta

drenażowa z dyszami filtracyjnymi z tworzywa. Zbiornik jest piaskowany wewnątrz i na zewnątrz, wykonany ze stali pokrytej zewnątrz podwójną polietylenową warstwą antykorozyjną PPA 61 przeznaczoną do kontaktu z wodą pitną (atest PZH). Orurowanie stanowi blok zaworowy wyposażony w zawory pneumatyczne z elektromagnetycznymi zaworami pilotami. Zawory piloty sterują dopływem sprężonego powietrza do siłownika pneumatycznego na podstawie impulsów z szafy akpia. Dodatkowe napowietrzanie wody odbywa się bezpośrednio w zbiorniku – do górnej dennicy zbiornika wprowadzane jest przez króciec sprężonego powietrza wyposażony w kryzę i zawór zwrotny.

Dane techniczne

- zbiornik filtra	TFB 35
- wydajność maksymalna	35 m ³ /h
- ciśnienie nominalne	6,6 bar
- średnica zbiornika	1700 mm
- wysokość całkowita	2840 mm
- przyłącza	DN100
- masa pustego zbiornika z blokiem zaworowym	1460 kg
- masa zbiornika ze złożem i wodą	10200 kg

Powierzchnia filtracyjna: $A = \pi \times (1,7)^2 / 4 = 2,27 \text{ m}^2$.

Prędkość filtracji $v_f = 60/4 \text{ m}^3/\text{h} / 2,27 \text{ m}^2 = 6,6 \text{ m/h}$

3.1.1. Złoże filtracyjne

Filtry wypełnione są masą wielowarstwową.

Wypełnienie 1 filtra stanowi (od spodniej warstwy):

1. żwir typu A –	uziarnienie:	3,0÷5,0 mm; ilość -	231 dm ³ ,
2. żwir typu C –	uziarnienie:	1,6÷2,5 mm; ilość -	231 dm ³ ,
3. piasek typu 3 -	uziarnienie:	0,8÷1,4 mm; ilość -	1060 dm ³ ,
4. Hydrolit Manganu –	uziarnienie:	1,0÷3,0 mm; ilość -	180 dm ³ ,
5. masa Nevtraco –	uziarnienie:	1,0÷2,5 mm; ilość -	1240 dm ³ ,

Opis złóż filtracyjnych

Nevtraco

Symbol: NEV I

Uziarnienie: 1,0 – 2,5 mm

Skład: 98% CaCO₃; 0,6% MgO; 0,5% SiO₂; 0,1% Al₂O₃; 0,15% Fe₂O₃; 0,02% MnO; 0,2% H₂O; 0,2% pozostałe cząstki nierozp.

Charakt.: ziarna o ostrych krawędziach, chropowatej powierzchni i porowatej strukturze, co powoduje skuteczne usuwanie koloidalnych cząstek wodorotlenków żelaza,

Zastosowanie: usuwanie żelaza

Magno-M-I

Symbol: Hydrolit Mn, MM I

Uziarnienie: 1,0 – 3,0 mm

Charakt.: porowate ziarna alkaliczne pokryte katalityczną warstwą uwodnionego dwutlenku manganu ($\text{MnO}_2 - \text{H}_2\text{O}$),

Zastosowanie: usuwanie manganu

Piasek kwarcowy, żwir

Symbol: Gravel 3, C, A

Uziarnienie: gravel 3 - 0,8 ÷ 1,4 mm

gravel C - 1,6 ÷ 2,5 mm

gravel A - 3,0 ÷ 5,0 mm

Charakt.: naturalny piasek kwarcowy o frakcji j.w.

Zastosowanie: usuwanie żelaza i manganu, warstwa podtrzymująca.

3.1.2. Cykl pracy i płukania

Filtry należy płukać powietrzem i wodą czystą z następującymi parametrami:

1. płukanie powietrzem:

- wydajność: ok. 2,28 m³/min,
- min ciśnienie: 250 mbar,
- czas: ok. 3 minuty

2. płukanie wodą:

- wydajność: ok. 68,4 m³/h,
- max ciśnienie: 1,0 bar
- czas: ok. 8 minut

Sterowanie cyklem płukania każdego zbiornika odbywa się czasowo z panelu szafy sterowniczej. Daje on sygnał do rozpoczęcia cyklu i przestawienia zaworów przy filtrze.

Częstotliwość płukania należy ustalić doświadczalnie, w trakcie pracy stacji, biorąc pod uwagę następujące warunki:

- spadek ciśnienia na filtrze $\Delta p < 1,0$ bara (wskazane $\Delta p = 0,5$ bara) w stosunku do spadku ciśnienia przy czystym złożu

ilość przefiltrowanej wody przez filtr nie powinna przekraczać 1680 m³.

3.2. Sprężarka (SP)

Sumaryczna ilość powietrza potrzebna do aeracji na początku procesów filtracji wynosi ok. 96 Ndm³/min. Ciśnienie powietrza powinno być wyższe o ok. 0,5÷1,0 bara niż ciśnienie wody napowietrzanej, tj. ok. 2,5 bara. Po wypracowaniu filtrów zapotrzebowanie powietrza może spaść do ok. 0,3 Ndm³/min.

Do napowietrzania wody i sterowania napędami pneumatycznymi dobrano bezolejową sprężarkę tłokową typu KCT 550-100 firmy Kaeser Kompressoren z poziomym zbiornikiem powietrza 90 dm³.

Dane techniczne

- wydajność - 0,365 m³/min,
- ciśnienie - 10,0 bar
- moc - 3,0 kW
- napięcie : 400 V/50Hz
- wymiary, dł.×szer.×wys. - 1175×480×905 mm
- masa - 100 kg
- głośność - 66 dB
- przyłącze - R ¾",
- pojemność zbiornika - 90 dm³,
- typ - poziomy,
- wyposażenie: uchwyty montażowe, zawory odcinające, zawór bezpieczeństwa, wyłącznik ciśnienia.

3.3. Dmuchawa (DM)

Dane do doboru:

- ilość powietrza do płukania filtra TFB 35 - ok. 2,28 m³/min,
- min nadciśnienie - 250 mbar.

Do płukania filtrów powietrzem dobrano bezolejową dmuchawę typu SV7.330/1 produkcji Becker.

Dane techniczne:

- wydajność - 4,83 m³/min,
- ciśnienie na ssaniu - 1013 mbar
- temp. na ssaniu - 20°C
- przyrost ciśnienia - 270 mbar
- ciśnienie silnika 3,0 kW
- zasilanie - 400 V / 50 Hz
- chłodzenie - powietrze
- przyłącze - DN65
- głośność - 74 dB
- na wyposażeniu - zawór bezpieczeństwa, zawór zwrotny.

3.4. Pompa płuczająca (PP)

Wydajność wody do płukania jednego filtra wynosi ok. 68,4 m³/h.

Dobrano pompę typu TP 100-120/2,

Dane techniczne:

- wydajność - 68,4 m³/h,

- wysokość podnoszenia - 7,1 m H₂O,
- moc na wale - 2,2 kW,
- napięcie 380 V
- przyłącza DN100

3.5. Pompownia II° (ZH)

Zgodnie z danymi do doboru - Zestaw hydroforowy:

- 3 x pompa CRE 20-4 + 1 pompa CRE 20-4 rezerwowa;

$m_{\text{pomp}} = 583 \text{ kg}$,

Dobrano zestaw pompowy typu Hydro 2000 ME 3CR20-4 + 1CRE20-4, firmy Grundfos.

Dane techniczne:

- ilość pomp, typ - 4×CR 20-4 (3 pracujące + czynna rezerwa),
- wydajność - 60,0 m³/h (przy pracujących 3 pompach)
- wysokość ciśnienia - 48,1 m H₂O,
- max wydajność - 74,1 m³/h,
- napięcie - 380 V,
- moc na wale pomp - 3 x 5,5 + 1 x 5,5 kW,
- typ regulacji - przetwornica częstotliwości,
- typ sterownika - PFU,
- ilość zaw. odcinających – 8 szt.,
- ilość zaw. zwrotnych - 4 szt.,
- przyłącze - DN 100.

3.6. Zbiornik przeponowy (ZP)

Jako tłumik uderzeń hydraulicznych projektuje się zbiornik przeponowy (ZP) typu DE33 produkcji Pomex. Zbiornik należy zamontować na przewodzie tłocznym układu hydroforowego.

Dane techniczne

- średnica - 354 mm,
- wysokość - 460 mm,
- objętość całkowita - 33 dm³,
- przyłącze - R 3/4",
- ciśnienie - PN10

Ciśnienie robocze gazu w zbiorniku przeponowym ustawić podczas uruchomienia w wielkości ok. 0,75 ciśnienia tłoczenia zestawu pompowego.

3.7. Dozownik podchlorynu sodu (DZ)

Dane do obliczeń wydajności pompy dozującej DZ1 i DZ2:

- max dawka wprowadzanego chloru: 0,5 mg/dm³,
- średnie stężenie chloru w technicznym NaOCl: 15%,

Dawka technicznego NaOCl o stężeniu Cl równym 15% wynosi:

$$D_{\text{NaOCl}} = \frac{0,5}{0,15} = 3,33 \text{ mg/dm}^3 = 3,33 \text{ mdm}^3/\text{dm}^3$$

Wydajność pompy dozującej dla przepływu $50 \text{ m}^3/\text{h}$:

$$Q_{\text{PNaOCl}} = 60 \times \frac{3,33}{1000} = 0,1998 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Dobrano pompy typu DME 8-10 firmy Grundfos o max wydajności $7,5 \text{ dm}^3/\text{h}$. Pompy należy zamontować w oddzielnym pomieszczeniu chlorowni i podłączyć do przewodu wody uzdatnionej poprzez przystosowane kurki probiercze (KR3 i KR4) DN 25. Pompy sterować z wodomierzy kontaktowych (DZ1 – WK1-4; DZ2 – WK5).

W celu dezynfekcji urządzeń i instalacji przed uruchomieniem podchloryn sodu wprowadzić przez kurek probierczy na rurociągu wody surowej (KR1 i KR2).

3.8. Zbiornik retencyjny wody uzdatnionej.

Na podstawie wcześniejszych obliczeń, dobrano dwa zbiorniki do magazynowania wody pitnej o pojemności $2 \times 100 \text{ m}^3$.

Zbiornik wykonany jest w postaci walca stojącego, zamkniętego u dołu dennicą płaską, a od góry zadaszeniem z wywietrzaniem oraz włazem. Całość spawana – nierozbieralna składa się z trzech segmentów zwiniętej blachy połączonej ze sobą pierścieniami z ceowników. Konstrukcyjne zbiornik wyposażony jest w uchwyty do mocowania listew drewnianych podtrzymujących elementy izolacyjne i blachy osłonowe. Ocieplenie zbiornika powinno być wykonane z wełny mineralnej grubości 10cm okrytej stalowymi płaszczem ochronnym.

Fundamenty pod zbiornik wykonać należy zgodnie z rysunkiem nr 7.

3.9. Pomiar ilości wody

Do pomiaru ilości uzdatnionej wody po filtrach jak i wody podawanej do sieci wodociągowej projektuje się wodomierz kontaktowy (WK5) MWN 80 NK. Zaleca się montaż wodomierza na rurociągach, tak, aby odcinek prosty przed wodomierzem (liczony od osi wodomierza) wynosił, co najmniej $3 \times \text{DN}_{\text{WK3}}$, a za $2 \times \text{DN}_{\text{WK3}}$. Montaż wykonać zgodnie z DTR wodomierza. Do celów rozliczeń wodomierz WK3 musi posiadać legalizację.

Sygnały prądowe z wodomierza należy wykorzystać do sterowania cyklem płukania filtrów oraz pompą dozującą NaOCl.

Pomiar ilości wody do płukania filtrów oraz na cele instalacji wewnętrznej będzie mierzony przez wodomierze MWN 100 (W4) oraz JS 1,5 (W3) firmy Powogaz.

3.10. Odstojnik popłuczyn (OP)

Ścieki powstające w wyniku płukania filtrów odprowadzone będą do odstojnika popłuczyn zlokalizowanego poza budynkiem SUW. Po sedymentacji woda nadosadowa spływa do rowu odwodnieniowego umiejscowionego w pobliżu ujęcia wody.

Obliczenie odstoju

V_O – pojemność czynna odstoju, m^3

V_{Pl} – objętość popłuczyn z 1 cyklu płukania 1 zbiornika filtra, m^3

V_{OSK} – objętość osadu, m^3

n – ilość płukań

$$V_O = n \times V_{Pl} + V_{OSK}, m^3$$

Przyjęte dane do obliczeń:

wydajność stacji uzdatniania - 60,0 m^3/h

wydajność 1 filtra Q_F - 15,0 m^3/h

czas pracy na dobę, T - 23 h

częstotliwość płukania filtra - 72 h (3 dni)

zużycie wody do płukania filtra - 9,1 m^3

sprawność odstoju η - 98%

gęstość osadu ρ - 150 kg/m^3

częstotliwość usuwania osadu - 365 dni (1 rok)

Ilość osadu z płukania 1 filtra

$$M_{Fe} = 4 \times 0,28 \text{ g/m}^3 \times 15,0 \text{ m}^3/h \times 23 \text{ h} = 386,4 \text{ g} = 0,39 \text{ kg}$$

$$M_{Mn} = 4 \times 0,14 \text{ g/m}^3 \times 15,0 \text{ m}^3/h \times 23 \text{ h} = 193,2 \text{ g} = 0,19 \text{ kg}$$

Przy płukaniu filtra co 72 h powyższe wartości są równoznaczne z dobową objętością powstałych osadów.

Stężenie zawiesin w ściekach dopływających do odstoju

$$C_{OFe} = 0,39 \text{ kg/d} / 9,1 \text{ m}^3/d = 0,043 \text{ kg/m}^3 = 43 \text{ g/m}^3$$

$$C_{OMn} = 0,19 \text{ kg/d} / 9,1 \text{ m}^3/d = 0,021 \text{ kg/m}^3 = 21 \text{ g/m}^3$$

Stężenie końcowe zawiesin w wodzie nadosadowej - 2% zawiesin dopływających

$$C_{KEe} = C_{OFe} \times (100 - \eta) = 43 \times 0,02 = 0,86 \text{ g/m}^3$$

$$C_{KMn} = C_{OMn} \times (100 - \eta) = 21 \times 0,02 = 0,42 \text{ g/m}^3$$

Objętość osadu z płukania 1 filtra

$$V_{OS} = M \times \eta / \rho$$

$$V_{OSFe} = 0,39 \times 0,98 / 150 = 0,0025 \text{ m}^3$$

$$V_{OSMn} = 0,19 \times 0,98 / 150 = 0,0012 \text{ m}^3$$

Całkowita objętość osadów z płukania filtra:

$$V_{OSFe} + V_{OSMn} = 0,0037 \text{ m}^3$$

Ilość powstałych osadów między czyszczeniem osadnika:

$$V_{OSK} = 0,0037 \text{ m}^3 \times 365 = 1,35 \text{ m}^3$$

Minimalna objętość odstojnika:

$$V_0 = 4 \times 9,1 + 1,35 = 37,75 \text{ m}^3$$

Projektuje się odstojnik popłuczyn o objętości czynnej 45 m^3 i wymiarach wewnętrznych $5,0 \times 4,0 \text{ m}$. Całkowita głębokość odstojnika wynosi $2,25 \text{ m}$.

Na rurociągu do okresowego spuszczenia wody nadosadowej do kolektora kanalizacji deszczowej zainstalowano zasuwę DN 150 z dźwignią ręczną.

Osad opróżniany będzie ręcznie i wywożony na wysypisko śmieci. W celu całkowitego odwodnienia odstojnika należy użyć zatapialnej pompy do ścieków typu KP 150 firmy Grundfos lub zbliżonej.

Komory odstojnika należy wyposażyć w barierkę ze stali nierdzewnej.

Odstojnik wykonać według PT konstrukcyjnego odstojnika.

3.11. Zawory bezpieczeństwa

W celu ochrony instalacji sprężonego powietrza przed wzrostem ciśnienia zaprojektowano zawór bezpieczeństwa firmy Armak fig. 775-I o nominalnej średnicy 20 mm dla ciśnienia otwarcia równego $4,5 \text{ bar}$. Średnica kanału dolotowego d_0 wynosi 16 mm .

Obliczenia zaworu bezpieczeństwa dokonano na podstawie Warunków technicznych Dozoru Technicznego - Urządzenia ciśnieniowe.

Obliczenie przepustowości zaworu:

$$m = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha_c \times A \times (p_1 + 0,1) \times \frac{1}{\sqrt{Z}}$$

oznaczenia:

m - przepustowość zaworu, kg/h ,

K_1 – współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry

przed zaworem, $K_1 = 14,465 \times \frac{1}{\sqrt{T_1}}$

T_1 – temperatura gazu przed zaworem, $T_1 = 293 \text{ K}$,

$K_2 = 1,0$

α_c - dopuszczalny współczynnik wpływu, dla zaworu obliczanego zaworu równy $0,78$,

A - pole przekroju kanału dopływowego równe 201 mm^2 ,

p_1 - ciśnienie zrzutowe, ($p_{\max} = 0,5 \text{ MPa}$) powiększone o przyrost ciśnienia (10%), tj. równe $0,55 \text{ MPa}$,

Z – współczynnik ściśliwości, przyjęto $Z = 0,99$

$$m = 8,4931 \times \alpha_c \times A \times (p_1 + 0,1) = 8,4931 \times 0,78 \times 201 \times (0,55 + 0,1)$$

$$m = 865 \text{ kg/h}$$

Obliczona przepustowość zaworu musi być wyższa od wydajności sprężarki.

Maksymalna wydajność sprężarki wynosi $19,1 \text{ kg/h}$.

Dla powyższego przepustowość zaworu jest większa od maksymalnego strumienia powietrza dopływającego do zaworu bezpieczeństwa.

Maksymalne ciśnienie, które są w stanie wytworzyć pompy głębinowe na wejściu do stacji uzdatniania nie przekracza 3 barów. Dlatego nie projektuje się zaworów bezpieczeństwa dla instalacji wodnej.

3.12. Osuszacze powietrza (OS)

W celu zapobiegania wykraplaniu się wody na zbiornikach i przewodach w hali filtrów projektuje się jeden osuszacz powietrza. Dobrano przewoźny osuszacz przemysłowy typu DH20 produkcji AERIAL.

Dane techniczne

- zasilanie	230 V
- moc	549 W
- zakres temperatury	0÷35°C
- wydajność max	20 l/d przy 30°C i 80% wilg.wz.
- masa	26 kg

4. Instalacja wodna

Przyłącze wody surowej stanowią dwa rurociągi z PVC d160, z których należy przejść na rurociągi ze stali ocynkowanej o średnicy DN125. Analogicznie należy wykonać przejście rurociągu wody przefiltrowanej kierowanej do zbiorników retencyjnych (przejście z rurociągu stalowego ocynkowanego na rurociąg z PVC). Do zbiorników retencyjnych należy wykonać rurociąg z PVC o średnicy zewnętrznej d160 wraz z zasuwanymi odcinającymi firmy HAWLE. Rurociąg po zbiornikach wody wykonać z PVC o średnicy d160, a w budynku ze stali ocynkowanej DN125. Analogicznie należy wykonać przejście rurociągu wody uzdatnionej kierowanej do sieci wodociągowej.

Instalację wody surowej i przefiltrowanej oraz wody do płukania wykonać z rurociągów stalowych ocynkowanych PN 10. Instalację wody uzdatnionej wykonać z rurociągów stalowych ocynkowanych PN 10.

5. Instalacja wody na potrzeby socjalne SUW

Instalację wodociągową przeliczono wg normy PN-92/B-01706 oraz korzystając z nomogramów dla rur ze stali ocynkowanej. Przepływy określono na podstawie normatywnych wpływów z punktów czerpalnych.

Woda zimna:

Projektuje się jednostrefowy układ instalacji wodociągowej z rozdziałem dolnym. Zamontować należy rurociągi ze stali ocynkowanej PN10 stosując średnice podane na rzucie. Przyłącze zlokalizowane w hali technologicznej SUW o średnicy DN20 z zaworem kulowym i wodomierzem jednostrumieniowym METRON JS 1. Rury doprowadzić do przyborów czerpalnych i pojemnościowego podgrzewacza ciepłej wody użytkowej.

Woda ciepła:

Instalacja zaczyna się od pojemnościowego podgrzewacza ciepłej wody. Przewody prowadzić obok rurociągów wody zimnej. Zastosować należy rury stalowe ocynkowane PN10. Rury z ciepłą wodą użytkową doprowadzić do przyborów czerpalnych.

5.1. Orurowanie

Instalację wody użytkowej wykonać z rur stalowych ocynkowanych łączonych na gwint.

Rura ocynkowana	Dz x g
Rura ocynkowana ze szwem 1/2"	21,3x2,3
Rura ocynkowana ze szwem 3/4"	26,9x2,6
Rura ocynkowana ze szwem 1"	33,7x2,9

5.2. Próba szczelności

Po ułożeniu rurociągów należy wykonać próbę szczelności przewodu wodociągowego, zgodnie z PN-81/B-10725. Wszystkie zasuwki na badanym odcinku pozostawić otwarte. Przed próbą odpowietrzyć rurociąg w najwyższym punkcie. Napełniać rurociąg powoli z najniższego punktu, aby umożliwić usunięcie powietrza. Po napełnieniu utrzymywać ciśnienie robocze przez 12 godzin. Podwyższać ciśnienie do ciśnienia próbnego $p_p = 1,5 \times p_r$. Utrzymywać ciśnienie próbne przez 30 minut obserwując na manometrze czy nie spada jego wartość oraz przewód i złącza. Przewód uważa się za szczelny, gdy po 30 minutach próby manometr nie wykáže spadku ciśnienia. Jeżeli na manometrze zaobserwowano spadek ciśnienia, należy zlokalizować i sunąć nieszczelność oraz powtórzyć próbę szczelności.

6. Instalacja sprężonego powietrza

Instalację sprężonego powietrza stanowi sprężarka z poziomym zbiornikiem 90 dm³, rozdzielacz powietrza i przewody rozprowadzające. Sprężone powietrze doprowadzone jest do rozdzielacza i z niego do rurociągów wprowadzających powietrze do mikserów statycznych i zbiorników filtracyjnych. Przed rozdzielaczem ciśnienie jest zredukowane do 5,5÷6,0 bara (RP1) i doprowadzone do zaworów pilotowych każdego filtra.

Z rozdzielacza powietrze jest doprowadzane do górnych dennic filtrów poprzez rotametry (R1, R3, R5, R7) i kurki odcinające (KP1, KP3, KP5, KP7) oraz do króćca Miksera poprzez rotametry (R2, R4, R6, R8) i kurki odcinające (KP2, KP4, KP6, KP8). Przed każdym filtrem nitka powietrzna jest wyposażona w zawory elektromagnetyczne (ZE2, ZE5).

Sprężarka (SP) wyposażona jest w zbiornik powietrza, wyłącznik ciśnienia, zawór zwrotny oraz zawór bezpieczeństwa. Za sprężarką zainstalowano 2 reduktory ciśnienia (RP1, RP2) oraz zawór elektromagnetyczny (ZE1), którego praca jest uzależniona od przepływu wody. Na 2 reduktorze (RP2) ciśnienie należy zredukować do wartości ciśnienia wody surowej przed filtrami + 0,5÷1,0 bar. Zamontować zawory odcinające (KP) i zwrotne (ZZ) zgodnie ze schematem,

Przewody do zaworów pilotowych wykonać z tworzywa typu PUN (poliuretanowe) o zewnętrznej średnicy 6 mm. Do łączenia stosować kształtki szybkołączne systemu Festo.

Pozostałe przewody wykonać ze stali ocynkowanej. Przed i po rotametrach zastosować śrubunki rozłączne.

Rozdzielacz powietrza wykonać warsztatowo z rury stalowej PN10 o średnicy DN 100.

Rurociąg powietrza do płukania wykonać z rury stalowej ocynkowanej PN6. Za dmuchawą wykonać syfon o wysokości nie mniej niż 3,0 m.

7. Instalacja kanalizacyjna

Kanalizację technologiczną w hali filtrów stanowią rurociągi stalowe ocynkowane DN125, PN6 odprowadzające popłuczyny z filtrów rurą DN150 w otwartym kanale (szer. 40cm i głęb. 30cm).

Awaryjny spust wody z filtrów F1, F2, F3 i F4 należy wykonać przez podłączenie elastycznego węża DN50 do zaworu spustowego danego filtra i wprowadzenie go do kanału otwartego.

Ścieki z chlorowni odprowadzane są do neutralizatora.

Kanalizację wykonać w technologii Wavin z PCV. Do przyborów doprowadzić odpowiednio przewody:

- Ø Ø50 do umywalki,
- Ø Ø50 do zlewu,
- Ø Ø50 do wpustu podłogowego,
- Ø Ø100 do miski ustępowej.

Kanalizację ułożyć pod podłogą i doprowadzić do zbiornika bezodpływowego. Przy misce ustępowej na rurociągu zamontować zawór napowietrzający.

8. Instalacja c.o.

W pomieszczeniach technologicznych budynku stacji uzdatniania zainstalować osuszacze powietrza.

W pomieszczeniach zainstalować grzejniki elektryczne dla dyżurnych temperatur:

- pomieszczenie sterowni: +20°C
- wc: +20°C
- pomieszczenia technologiczne: +8°C

Temperatury wewnętrzne w pomieszczeniach przyjęto zgodnie z normą PN-82/B-02402.

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła dla budynku określono na podstawie następujących założeń:

- strefa klimatyczna II, $t_z = -18^{\circ}\text{C}$.
- działanie ogrzewania – bez przerwy, bez obniżeń nocnych

W pomieszczeniach zainstalowane będą grzejniki elektryczne wyposażone w termostaty.

9. Automatyka

9.1. Wytyczne do automatyki

Urządzenia technologiczne stacji uzdatniania wody zasilić z szafy zasilająco - sterowniczej umożliwiającej sterowanie w trybie AUTO i RĘKA. Sterowanie procesami SUW zrealizować o sterownik swobodnie programowalny (ster. PLC) firmy SAIA , Siemens lub równoważny.

Cykle pracy urządzeń do uzdatniania wody sterowane są z szafy sterowniczej z sterownikiem swobodnie programowalnym służącym do zadawania nastaw i odczytywania podstawowych parametrów i stanów pracy. Sterownik PLC sterować będzie zaworami pilotowymi przełączającymi blok przepustnic każdego filtra ($ZE1(F1), ZE1(F4), (ZE2(F1), ZE2(F4))$), dmuchawą do płukania powietrzem (DM), pompą płuczącą (PP), przepustnicą z napędem elektrycznym ($PE1$) oraz zaworami elektromagnetycznymi ($ZE1-ZE5$). Ponadto funkcją tablicy sterującej jest odczyt i wyświetlanie danych dotyczących ciśnienia i przepływu wody uzdatnionej podawanej do sieci wodociągowej (opcja, z wykorzystaniem wodomierza kontaktowego – $WK5$).

Sterownik PLC ma umożliwić rozpoczęcie procesu płukania filtrów:

1. o zadanej godzinie dla każdego filtra,
2. po przepłynięciu określonej ilości wody uzdatnionej (zarejestrowanej przez wodomierze kontaktowe $WK1 \div WK4$) i danej godzinie, np.:
 - zarejestrowanie zadanej ilości wody,
 - rozpoczęcie płukania filtra $F1$ o godz. 3⁰⁰ w dobie, w której odnotowano zadaną ilość wody,
 - rozpoczęcie płukania filtra $F2$ po zakończeniu płukania filtra $F1$,
 - rozpoczęcie płukania filtra $F3$ po zakończeniu płukania filtra $F2$,
 - rozpoczęcie płukania filtra $F4$ po zakończeniu płukania filtra $F3$,

Pełna automatyka stacji uzdatniania wody wraz z przełączeniem na pracę ręczną ma być realizowana ze sterowni zlokalizowanej na terenie ujęcia wody, w budynku SUW.

Instalacja docelowo będzie doposażona w modem, który umożliwi pełną komunikację ze sterownikiem nadzorującym pracę SUW.

9.2. Stany urządzeń podczas filtracji i płukania – harmonogram pracy

Symbol	Urządzenie	Steruje	Zależność	Filtracja	Płukanie filtra ¹⁾							U w a g i
					Przestawienie zaworów	Przerwa	Płukanie powietrzem	Przerwa	Płukanie wodą	Przerwa	Przestawienie zaworów	
				C z a s t r w a n i a p r o c e s u								
				0, 336 h	-	1, 2 min	1, 10 min	1, 2 min	2, 20 min	1, 2 min	-	
PG	pompy głębinowe	ster. PLC	poziom wody	ZAŁ/WYŁ	ZAŁ/WYŁ							standardowo pracuje 1 pompa + 2 rezerwowa, praca naprzemienna, automat. przełączenie co 7 dni
SP	sprężarka	własny wył. ciśn.	ciśnienie powietrza	ZAŁ/WYŁ	ZAŁ/WYŁ							sprężarka wyposażona we własny wyłącznik ciśnienia
DM	dmuchawa	ster. PLC	czas	WYŁ	WYŁ		ZAŁ	WYŁ	WYŁ			
PE1	przepustnica wody płuczącej	ster. PLC	czas	ZAM	ZAM				OTW	ZAM	ZAM	
PP	pompa płuczająca	ster. PLC	czas	WYŁ	WYŁ				ZAŁ	WYŁ	WYŁ	pompę włączyć 1 min. po otwarciu przepustnicy PE1
ZE1	zaw. el-mag. - NO	ster. PLC	praca pompy głębinowej	OTW/ZAM	OTW/ZAM							
ZE2	zaw. el-mag. - NO	ster. PLC	płukanie filtra F1	OTW	ZAM	ZAM				OTW		
ZE3	zaw. el-mag. - NO	ster. PLC	płukanie filtra F2	OTW	ZAM	ZAM				OTW		
ZE4	zaw. el-mag. - NO	ster. PLC	płukanie filtra F3	OTW	ZAM	ZAM				OTW		
ZE5	zaw. el-mag. - NO	ster. PLC	płukanie filtra F4	OTW	ZAM	ZAM				OTW		
ZE1(F1) ÷ ZE1(F4) ²⁾	górny zawór pilotowy filtrów F1÷F4 – NC	ster. PLC	przepływ (WK1÷WK4) i czas	ZAM	OTW	OTW				ZAM		
ZE2(F1) ÷ ZE2(F4) ²⁾	dolny zawór pilotowy filtrów F1÷F4 – NO	ster. PLC	przepływ (WK1÷WK4) i czas	OTW	ZAM	ZAM				OTW		
DZ1	dozownik	wodomierz kontaktowy WK1-WK4	przepływ wody (WK1÷WK4)	ZAŁ/WYŁ	ZAŁ/WYŁ							
DZ2	dozownik	wodomierz kontaktowy WK5	przepływ wody (WK5)	ZAŁ/WYŁ	ZAŁ/WYŁ							
ZH	zestaw pompowy	własny ster. PLC	ciśnienie wody	ZAŁ/WYŁ	ZAŁ/WYŁ							

¹⁾ – filtry płukane są oddzielnie

²⁾ – praca parami dla danego filtra (np. ZE1(F1) i ZE2(F1), ZE1(F2) i ZE2(F2), itp.)

9.3. Funkcje tablicy sterującej

Tablica sterująca powinna umożliwiać zmianę nastaw czasowych dla poszczególnych urządzeń zgodnie z tabelą „Stany urządzeń podczas filtracji i płukania – harmonogram pracy” oraz:

- przełączanie urządzeń w trybach: ZAŁ – WYŁ – AUTO lub ZAM – OTW – AUTO,
- sygnalizację stanu pracy urządzeń: ZAŁ – WYŁ – AWARIA, lub ZAM – OTW – AWARIA
- sygnalizację stanu pracy danego filtra (F1÷F4) z uwzględnieniem:
 - o praca,
 - o płukanie:
 - § płukanie powietrzem,
 - § przerwa,
 - § płukanie wodą,
 - § przerwa

9.4. Dodatkowe urządzenia AKPiA

Zamontować następujące elementy AKPiA:

Element	Funkcja	Ilość	Miejsce montażu
sygnalizator poziomu cieczy (np. Liquiphant T FTL 20 100°C, R3/4")	zabezpieczenie zestawu hydroforowego (ZH) i pompy płuczającej (PP) przed suchobiegiem	1 szt.	rurociąg wody uzdatnionej po zbiornikach retencyjnych
przetwornik ciśnienia (np. MBS 3000 0÷6 barów, R1/4")	pomiar ciśnienia wody surowej i uzdatnionej	2 szt.	rurociąg wody surowej – przed filtrami, rurociąg wody uzdatnionej – po filtrach
hydrostatyczny czujnik ciśnienia	pomiar poziomu wody w zbiornikach	2 szt.	rurociąg spustowy wody ze zbiornika

10. Orurowanie i armatura

10.1. Orurowanie

Orurowanie w budynku SUW wykonać z rur stalowych ocynkowanych do średnicy DN80 łączonych na gwint. Od średnicy DN100 z rur stalowych ze szwem łączonych przez spawanie. Rury te po zmontowaniu należy poddać ocynkowaniu. Poszczególne elementy gotowego orurownia łączyć kołnierzowo. W pomieszczeniach technologicznych rurociągi mocować do ścian i sufitu za pomocą obejm z gumowymi opaskami.

Rura ocynkowana	Dz x g
Rura ocynkowana ze szwem 1/2"	21,3x2,3
Rura ocynkowana ze szwem 3/4"	26,9x2,6

Rura ocynkowana ze szwem 1"	33,7x2,9
Rura ocynkowana ze szwem 5/4"	42,4x3,2
Rura ocynkowana ze szwem 6/4"	48,3x3,2
Rura ocynkowana ze szwem 2"	60,3x3,6
Rura ocynkowana ze szwem 2 1/2"	76,1x3,6
Rura ocynkowana ze szwem 3"	88,9x3,6

Rura czarna ze szwem	Dz x g
Rura czarna ze szwem 101,6x3,6 mm	101,6x3,6
Rura czarna ze szwem 108,0x4,0 mm	108,0x4,0
Rura czarna ze szwem 114,3x3,6 mm	114,3x4,0
Rura czarna ze szwem 133,0x4,0 mm	133,0x4,0

Instalację sprężonego powietrza wykonać z rur stalowych ocynkowanych łączonych na gwint. Przewody do zaworów pilotowych wykonać z tworzywa typu PUN (poliuretanowe).

Przewody kanalizacji technologicznej w budynku stacji uzdatniania wykonać podobnie jak przewody wody surowej i uzdatnionej, z rur stalowych ocynkowanych. Kołnierze projektuje się z owiertem na ciśnienie nominalne PN16.

10.2. Dobór przepustnic

Jako armaturę odcinającą zastosować przepustnice firmy Danfoss typu URANIE:

- z płynną regulacją położeniową z dźwignią ręczną z zapadką na instalacji wody uzdatnionej za filtrami,
- z 10-cio położeniową dźwignią ręczną z zapadką – pozostałe.

Przepustnice montować między kołnierzami stalowymi PN 16.

10.3. Dobór zaworów zwrotnych

Dobrano zawory zwrotne produkcji Socla:

- na rurociągach wodnych - typu 802, międzykołnierzowe,
- na przewodach sprężonego powietrza - typu 601V, gwintowane
- na przewodzie powietrza za dmuchawą - typu 802 międzykołnierzowy

10.4. Próba szczelności

Po ułożeniu rurociągów należy wykonać próbę szczelności przewodu wodociągowego, zgodnie z PN-81/B-10725. Wszystkie zasuwki na badanym odcinku pozostawić otwarte. Przed próbą odpowietrzyć rurociąg w najwyższym punkcie. Napełniać rurociąg powoli z najniższego punktu, aby umożliwić usunięcie powietrza. Po napełnieniu utrzymywać ciśnienie robocze przez 12 godzin. Podwyższać ciśnienie do ciśnienia próbnego $p_p = 1,5 \times p_r$. Utrzymywać ciśnienie próbne przez 30 minut obserwując na manometrze czy nie spada jego wartość oraz przewód i złącza. Przewód uważa się za szczelny, gdy po 30 minutach próby manometr nie wykaże spadku ciśnienia. Jeżeli na manometrze zaobserwowano spadek ciśnienia, należy zlokalizować i sunąć nieszczelność oraz powtórzyć próbę szczelności.

11. Wytyczne branżowe

11.1. Elektryczne

Zgodnie z projektem elektrycznym wykonać – montaż rozdzielni elektrycznej oraz oświetlenie wewnętrzne. Zestawienie mocy urządzeń technologicznych stacji uzdatniania wody:

L.p.	Symbol	Nazwa urządzenia	Ilość	U	I _N	Moc
1.	PG2	pompa głębinowa GC.5.03	1 szt.	400 V		11,0 kW
2.	PG3	pompa głębinowa GC 5.03	1 szt.	400 V		11,0 kW
3.	SP	sprężarka KCT 550-100	1 szt.	400 V		3,0 kW
4.	DM	dmuchawa SV7.330/1-DSF	1 szt.	400 V		3,0 kW
5.	ZH	zestaw pompowy Hydro 2000 ME 3CR20-4 + 1CRE20-4,	1 kpl.	400 V		16,5 kW + 5,5 kW
6.	PP	pompa TP 100-120/2	1 szt.	400 V		2,2 kW
7.	OS	osuszacz typ DH 20	1 szt.	230 V		0,6 kW
8.	PE1	przepustnica z silownikiem elektrycznym	1 szt.	230 V		?? kW
9.	ZE1÷ZE5	zawory elektromagnetyczne	5 szt.	230 V	-	0,5 kW
10.	ZE1 (F1) ÷(F4), ZE2 (F1) ÷(F4),	cewki zaworów pilotowych filtrów	8 szt.	12V~	-	0,1 kW
11.	-	wentylator Basic 200	1 szt.	230 V	0,33 A	0,05 kW
12.	-	ogrzewanie elektryczne	1 szt.	400 V	-	14,25 kW
13.		podgrzewacz wody	1 szt.	230 V		1,5 kW
14.	-	oświetlenie hali filtrów	1 szt.	230 V	-	?? kW
Razem						?? kW

11.2. Budowlane

Podłogi w stacji uzdatniania winny być łatwo zmywalne, nie nasiąkliwe i bezpoślizgowe (zaleca się płytki z granitogresu). Ściany wewnętrzne stacji uzdatniania pokryć materiałem odpornym na działanie wilgoci, gładkie i łatwo zmywalne (zaleca się płytki ceramiczne na ścianach wszystkich pomieszczeń do wysokości min 2 m powyżej poziomu posadzki). Ściany w pomieszczeniu chlorowni wyłożyć płytkami chemoodpornymi w kolorze białym. Kanały technologiczne, w których prowadzone są rurociągi w hali filtrów przykryć kratami pomostowymi ocynkowanymi.

11.3. Wentylacja

Hala filtrów:

- wentylacja grawitacyjna – $N_{wym} = 1 \text{ w/h}$,
- min powierzchnia przew. wyw. - $F_w = 0,254 \text{ m}^2$,

Sprężarkownia:

- min powierzchnia czerpni powietrza - $F_{CZ} = 0,02 \text{ m}^2$,

Chlorownia:

– wentylacja grawitacyjna – $N_{wym} = 3 \text{ w/h}$,

Dodatkowo w pomieszczeniu chlorowni projektuje się wentylację mechaniczną umożliwiającą wymianę powietrza w ciągu 3 min. Jako nawiew dobrano wentylator osiowy typu Basic 200 produkcji Danfoss.

Podstawowe parametry techniczne:

- wydajność: 400 m³/h
- długość×wysokość: 290×250 mm,
- szerokość: 88 mm
- napięcie: 230 V,
- moc: 48 W

Wentylator należy zamontować w ścianie szczytowej na wysokości ok. 0,4 m od posadzki. Załączanie wentylacji w pomieszczeniu chlorowni z zewnątrz jak i wewnątrz pomieszczenia.

11.4. Demontaż

W trakcie prowadzenia modernizacji stacji uzdatniania wody należy sukcesywnie demontować istniejącą instalację, a w szczególności:

W trakcie prowadzenia modernizacji stacji uzdatniania wody należy sukcesywnie demontować istniejącą instalację, a w szczególności:			
L.p.	Pozycja	Parametry	Ilość [szt./m]
1	Sprężarka	WAN -K	2
2	Pompa	Pompa głębinowa G 100 V B	1
3	Filtr ciśnieniowy	Zbiornik stalowy $\phi 1800 \text{ mm}$, wypełniony złożem piaskowym	5
4	Hydrofor	Zbiornik $V=6000\text{dm}^3$; $D=1800\text{mm}$	5
5	Chlorator	Chlorator C-52	1
6	Areator centralny	zbiornik stalowy $\phi 600 \text{ mm}$,	5

Złoże z filtrów ciśnieniowych należy wywieźć na wysypisko śmieci a zbiorniki i rurociągi pociąć i zezłomować.

12. Uwagi

Na podstawie Prawa Budowlanego, przy wykonywaniu robót budowlanych należy stosować wyroby budowlane zgodnie z przepisami o certyfikacji.

Całość robót wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych cz. II dla instalacji sanitarnych i przemysłowych oraz aktualnymi przepisami BHP.

Opracowali:
 Marcin Jachimowski
 Remigiusz Dąbek
 Michał Sadowski

13. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I ARMATURY

Symbol	Nazwa urządzenia	Ilość	Producent
F1	filtr ciśnieniowy TFB 35 – I stopień $\phi 1700$ mm, H=2840 mm, p=6,6 bar, $m_{\text{pustego}}=1460$ kg, $m_{\text{pracującego}}=10200$ kg, złoże filtracyjne – wg. opisu technicznego, blok zaworowy: przepustnice DN 100 - K1(F1)+K4(F1), zawory pilotowe: ZE1(F1) – 12V~, NC; ZE2(F1) – 12V~, NO	1 kpl.	Eurowater
F2	filtr ciśnieniowy TFB 35 – I stopień $\phi 1700$ mm, H=2840 mm, p=6,6 bar, $m_{\text{pustego}}=1460$ kg, $m_{\text{pracującego}}=10200$ kg, złoże filtracyjne – wg. opisu technicznego, blok zaworowy: przepustnice DN 100 - K1(F2)+K4(F2), zawory pilotowe: ZE1(F2) – 12V~, NC; ZE2(F2) – 12V~, NO	1 kpl.	Eurowater
F3	filtr ciśnieniowy TFB 35 – I stopień $\phi 1700$ mm, H=2840 mm, p=6,6 bar, $m_{\text{pustego}}=1460$ kg, $m_{\text{pracującego}}=10200$ kg, złoże filtracyjne – wg. opisu technicznego, blok zaworowy: przepustnice DN 100 - K1(F3)+K4(F3), zawory pilotowe: ZE1(F3) – 12V~, NC; ZE2(F3) – 12V~, NO	1 kpl.	Eurowater
F4	filtr ciśnieniowy TFB 35 – I stopień $\phi 1700$ mm, H=2840 mm, p=6,6 bar, $m_{\text{pustego}}=1460$ kg, $m_{\text{pracującego}}=10200$ kg, złoże filtracyjne – wg. opisu technicznego, blok zaworowy: przepustnice DN 100 - K1(F4)+K4(F4), zawory pilotowe: ZE1(F4) – 12V~, NC; ZE2(F4) – 12V~, NO	1 kpl.	Eurowater
SP	sprężarka śrubowa KCT 550-100 $q=0,365$ m ³ /min, p=10,0 bar, m=100 kg, U=400V, P=3,0 kW, dł.×szer.×wys.= 1175×480×905 mm, przyłącze R ³ / ₄ ", zbiornik pionowy V=90 dm ³	1 kpl.	Kaeser Compressors
DM	dmuchawa SV7.330/1 z obudową dźwiękochłonną, $q=4,83$ m ³ /min, $\Delta p=270$ mbar, U=380V, P=3,0 kW, dł.×szer.×wys.= 464×375×449, m=40 kg, przyłącze DN65, na wyposażeniu zawór zwrotny i bezpieczeństwa, szafa zas.-ster. z softstartem	1 kpl.	Becker
ZH	Zestaw hydroforowy: - 3 x pompa CRE 20-4 + 1 pompa CRE 20-4 rezerwowa; V=60,0 m ³ /h, H=42,0 mH ₂ O, U=380-415 V, P=16,5 + 5,5 kW, $m_{\text{pomp}}=348$ kg,	1 kpl.	Grundfoss
PP	Pompa płuczająca TP 100-120/2 V=68,4 m ³ /h, H=7,07 mH ₂ O, =380- 415 V, P=2,2 kW, m=55 kg, przyłącze DN100,	1 szt.	Grundfoss
M1-3	Mikser statyczny DN80, $V_{\text{powietrza}}=17$ m ³ /h, długość zabudowy L=700mm	3 szt.	Eurowater

Symbol	Nazwa urządzenia	Ilość	Producent
DZ1,2	Dozownik NaOCl - pompa typ DME 8-10 PV/V/C-F-3111F o wydajności 7,5 dm ³ /h z funkcją antykawitacji; max ciśnienie 10 bar; rodzaj sterowania: AR; max ilość skoków: 180/min; napięcie: 230V / 50Hz; moc P1: 18 W; materiał korpusu: PVDF; materiał zawory kulowego: ceramika; materiał uszczelek: FKM; przyłącze: 4/6 mm, zaciskowe.	2 szt.	Grundfoss
WK1-4	Wodomierz kontaktowy MWN 50 NK – q _N =15 m ³ /h, przyłącze DN 50, PN16, odstęp impulsów k=1,0 m ³	4 szt.	Powogaz
WK5	Wodomierz kontaktowy MWN 80 NK – q _N =40 m ³ /h, przyłącze DN 80, PN16, odstęp impulsów k=1,0 m ³	1 szt.	Powogaz
W1-2	wodomierz MWN DN80 q _N =40 m ³ /h, t=50 C, kołnierzowy, PN16	2 szt.	Powogaz
W3	wodomierz JS 1,5 q _N =2,5 m ³ /h, przyłącze R1", PN16	1 szt.	Powogaz
W4	wodomierz MWN DN100 q _N =60 m ³ /h, t=50 C, kołnierzowy, PN16	1 szt.	Powogaz
P1-4 P8,14, P20,26 P29,33.	przepustnica odcinająca URANIE DN 125, z 10-cio położeniową dźwignią ręczną z zapadką, PN16, zabudowa międzykołnierzowa	11 szt.	Danfoss
P5-7, P9, P11-13, P15, P17-19, P21, P23-25, P27	przepustnica odcinająca URANIE DN 80, z 10-cio położeniową dźwignią ręczną z zapadką, PN16, zabudowa międzykołnierzowa	16 szt.	Danfoss
P32	przepustnica odcinająca URANIE DN 65, z 10-cio położeniową dźwignią ręczną z zapadką, PN16, zabudowa międzykołnierzowa	1 szt.	Danfoss
P10,16, P22,28	przepustnica odcinająca URANIE DN 80, z płynną regulacją położeniową - dźwignią ręczną z zapadką, PN16, zabudowa międzykołnierzowa	4 szt.	Danfoss
PE1	przepustnica regulacyjna URANIE DN 125, z silnikiem elektrycznym Bernard typu on/off i awaryjnym kółkiem ręcznym, PN16, zabudowa międzykołnierzowa	1 szt.	Danfoss
ZA1-2	Zasuwa odcinająca Ø110 E2 z kielichami wciskowymi nr 404040E2 - obudowa teleskopowa nr 9500 - pokrętło nr 7800 - skrzynka uliczna sztywna nr 1750	2 kpl.	Hawle

Symbol	Nazwa urządzenia	Ilość	Producent
ZA3-4	Zasuwa odcinająca Ø160 E2 z kielichami wciskowymi nr 404040E2 - obudowa teleskopowa nr 9500 - pokrętło nr 7800 - skrzynka uliczna sztywna nr 1750	2 kpl.	Hawle
Z1	kurek kulowy ¾", Art.45 Rp ¾", medium – powietrze, PN16	1 szt.	Efar
Z2-3	zawór kulowy Genebre 3028, ¾",	2 szt.	Efar
ZZ1	zawór zwrotny międzykołnierzowy DN 100, typ 802, PN10	1 szt.	Socla
ZZ2	zawór zwrotny międzykołnierzowy DN 65, typ 802, PN10	1 szt.	Socla
ZZ3	zawór zwrotny typ 601V, Rp ¾", PN10	1 szt.	Socla
KR1-3	kurek kulowy czerpalny ½", Art.55 przyłącze R ½" z wylewką do węża	3 szt.	Efar
KR4-5	kurek kulowy czerpalny ¾", Art.55 przyłącze R ¾" z wylewką do węża	2 szt.	Efar
R1-8	rotametr A-8M-R medium – powietrze, q=4÷30 dm ³ /min, BSP 3/8"	8 szt.	Kytola
KP1	kurek kulowy ¼", Art.45 Rp ¼", medium – powietrze, PN16	1 szt.	Efar
KP2-3	kurek kulowy ¾", Art.45 Rp ¾" medium – powietrze, PN16	2 szt.	Efar
ZP1-8	zasuwa mosiężna 3/8", typ ciężki, przyłącze Rp 3/8", PN16	8 szt.	Efar
RP1	reduktor ciśnienia powietrza D22, Rp ¾", PN40, regulacja 1÷10 barów, wyposażenie dodatkowe – manometr M39	1 kpl.	Honeywell
RP2	reduktor ciśnienia powietrza D22, Rp ¾", PN40, regulacja 1÷10 barów, wyposażenie dodatkowe – manometr M39	1 kpl.	Honeywell
ZE1	zawór elektromagnetyczny EV220B 20 NO, OL stan – NO, przyłącze Rp ¾", media – powietrze, cewka 10W, U=230V	1 szt.	Danfoss
ZB1	zawór bezpieczeństwa typ 775-lp wlot/wylot R3/4", zakres ciśnień = 0,45÷1,6 MPa, ciśnienie otwarcia 0,5 MPa, powietrze	1 szt.	Armak
M	manometr M 100 R zakres pomiarowy 0÷0,6 MPa, klasa 1,6, rurka ½"	9 szt.	KFM
OS	osuszacz powietrza DH20 U=230V, P=549W	1 szt.	Aerial

ZESTAWIENIE RUR I KSZTAŁTEK

L.p.	Nazwa elementu	Ilość	Producent	Uwagi
1.	Łącznik kołnierzowy PVC/STAL φ200/DN200 nr 5600	1 szt.	HAWLE	
2.	Łącznik kołnierzowy PVC/STAL φ160/DN150 nr 5600	4 szt.	HAWLE	
3.	Kołnierz stalowy z szyjką do wspawania PN10 DN200	1 szt.	PN-ISO 7005-1:1996	
4.	Kołnierz stalowy z szyjką do wspawania PN10 DN150	6 szt.	PN-ISO 7005-1:1996	
5.	Kołnierz stalowy z szyjką do wspawania PN10 DN125	24 szt.	PN-ISO 7005-1:1996	
6.	Kołnierz stalowy z szyjką do wspawania PN10 DN100	22 szt.	PN-ISO 7005-1:1996	
7.	Kołnierz stalowy ocynkowany PN10 DN80	52 szt.	-	
8.	Kołnierz stalowy ocynkowany PN10 DN65	7 szt.	-	
9.	Kołnierz stalowy ocynkowany PN10 DN50	8 szt.	-	
10.	Zwężka stalowa symetryczna DN200/DN125 PN10 L=160mm	10 szt.	KER – 81/2.12	
11.	Zwężka stalowa symetryczna DN150/DN125 PN10 L=209mm	10 szt.	KER – 81/2.12	
12.	Zwężka stalowa symetryczna DN125/DN80 PN10 L=125mm	8 szt.	KER – 81/2.12	
13.	Zwężka stalowa symetryczna DN125/DN100 PN10 L=201mm	6 szt.	KER – 81/2.12	
14.	Zwężka stalowa symetryczna DN100/DN80 PN10 L=156mm	8 szt.	KER – 81/2.12	
15.	Kołano stalowe 90° DN150 PN10 R=225mm	3 szt.	KER-83/2.01	
16.	Kołano stalowe 90° DN125 PN10 R=185mm	27 szt.	KER-83/2.01	
17.	Kołano stalowe ocynkowane GW 90° DN80 PN10	14 szt.	-	
18.	Kołano stalowe ocynkowane GW 90° DN65 PN10	6 szt.	-	
19.	Trójnik stalowy równoprzelotowy DN150 PN10 L=400mm H=200mm	3 szt.	KER -80/2.23	
20.	Trójnik stalowy równoprzelotowy DN125 PN10 L=400mm H=200mm	7 szt.	KER -80/2.23	
21.	Trójnik stalowy redukcyjny DN125/DN80 PN10 L=350mm, H=200mm	6szt.	KER -80/2.23	
22.	Trójnik stalowy redukcyjny DN125/DN65 PN10 L=350mm, H=200mm	1szt.	KER -80/2.23	
23.	Trójnik stalowy ocynkowany GW DN80	8 szt.	-	
24.	Dno elipsoidalne DN100 PN10	2 szt.	-	
25.	Uszczelka do połączeń kołnierzowych POLMAFLON gr. 1,5mm Dz=375mm (DN200) PN10	1 szt.	POLMAN	
26.	Uszczelka do połączeń kołnierzowych POLMAFLON gr. 1,5mm Dz=285mm (DN150) PN10	6 szt.	POLMAN	
27.	Uszczelka do połączeń kołnierzowych POLMAFLON gr. 1,5mm Dz=250mm (DN125) PN10	24 szt.	POLMAN	
28.	Uszczelka do połączeń kołnierzowych POLMAFLON gr. 1,5mm Dz=220mm (DN100) PN10	22 szt.	POLMAN	
29.	Uszczelka do połączeń kołnierzowych POLMAFLON gr. 1,5mm Dz=200mm (DN80) PN10	52 szt.	POLMAN	

L.p.	Nazwa elementu	Ilość	Producent	Uwagi
30.	Uszczelka do połączeń kołnierзовych POLMAFLON gr. 1,5mm Dz=185mm (DN65) PN10	7 szt.	POLMAN	
31.	Uszczelka do połączeń kołnierзовych POLMAFLON gr. 1,5mm Dz=165mm (DN50) PN10	8 szt.	POLMAN	
32.	Rura stalowa czarna ze szwem instalacyjna PN10 Dz=159,0mm g=4,5mm	12 m.b.	PN-79/H-74244	
33.	Rura stalowa czarna ze szwem instalacyjna PN10 Dz=133,0mm g=4,0mm	75 m.b.	PN-79/H-74244	
34.	Rura stalowa czarna ze szwem instalacyjna PN10 Dz=108mm g=4,0mm	4,0 m.b.	PN-79/H-74244	
35.	Rura stalowa czarna ze szwem instalacyjna PN10 Dz=26,9mm g=2,6mm	12 m.b.	PN-79/H-74244	
36.	Rura stalowa czarna ze szwem instalacyjna PN10 Dz=21,3mm g=2,3mm	115 m.b.	PN-79/H-74244	
37.	Rura stalowa ocynkowana PN10 Dz=88,9mm g=3,6mm	25 m.b.	-	
38.	Rura stalowa ocynkowana PN10 Dz=76,1mm g=3,6mm	27 m.b.	-	
39.	Rura stalowa ocynkowana PN10 Dz=60,3mm g=3,6mm	4 m.b.	-	
40.	Rura stalowa ocynkowana PN10 Dz=26,9 g=2,6mm	28 m.b.	-	
41.	Rura stalowa ocynkowana PN10 Dz=21,3 g=2,3mm	26 m.b.	-	
42.	Przewód elastyczny PE d25	57 m.b.	-	
43.	Przewód elastyczny PUN d6	24 m.b.	-	
INSTALACJA WENTYLACJI				
44.	Wentylator typu BASIC 300 z żaluzjami wywiewnymi o wydajności V=480m ³ /h, U=230V, P=50W, In=0,30A	1 szt.	DANFOSS	
45.	Ścienne czepnia powietrza φ250	1 szt.	KOSS	
46.	Kartka nawiewna osiatkowana φ250	1 szt.	-	
47.	Wywiewiak dachowy φ315 typu BORA z podstawą dachową typu B/I	3 szt.	UNIWERSAL	
48.	Wywiewiak dachowy φ200 typu BORA z podstawą dachową typu B/I	1 szt.	UNIWERSAL	
49.	Wentylator ścienny E-STYLE 120 P.I.R (czujnik ruchu i opóźnienie czasowe)	1 szt.	DANFOSS	
50.	Kanał SPIRO φ125	2 m.b.	-	
51.	Kołano SPIRO φ125	1 szt.	-	
52.	Wyrzutnia dachowa φ125 typ CS	1 szt.	KOSS	
INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA				
53.	Grzejnik elektryczny z termostatem wykonany w klasie IP44 o mocy : - 2000W - 1250W - 1000W - 500W	5 szt. 1 szt. 2 szt. 2 szt.	-	
INSTALACJA KANALIZACJI SANITARNEJ I PRZYGOTOWANIA C.W.U.				
54.	Umywalka 460x350 z/o, z półpostumentem, zestawem mocującym do półpostumentu i syfonem umywalkowym	2 kpl.	-	
55.	Miska ustępowa wisząca, lejowa, kompaktowa ze zbiornikiem i zestawem mocującym	1 kpl.	-	
56.	Kurek kątowy z nakrętką 1/2"	1 szt.	-	

L.p.	Nazwa elementu	Ilość	Producent	Uwagi
57.	Wężyk przyłączeniowy półsztywny 1/2" L=30cm	1 kpl.	-	
58.	Bateria umywalkowa stojąca z kompletem wężyków przyłączeniowych 1/2"	2 kpl.	-	
59.	Kurek kątowy 1/2" z filtrem	4 szt.	-	
60.	Kurek kulowy czerpakny 1/2"	1 szt.	-	
61.	Zawór kulowy 1/2" ze śrubunkiem	2 kpl.	-	
62.	Podgrzewacz pojemnościowy c.w.u. o mocy 1,5 kW, V=30L typ OW-E30	1 szt.	BIAWAR	
63.	Wpust podłogowy z tworzywa sztucznego DN70	1 szt.	-	
64.	Wpust podłogowy z tworzywa sztucznego DN100	1 szt.	-	
65.	Rura kanalizacyjna PVC φ110	18 m.b.	-	
66.	Rura kanalizacyjna PVC φ50	4 m.b.	-	
67.	Zawór napowietrzający Maxi Vent φ75	1 szt.	-	